



**Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein**

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

**12 PATENTSCHRIFT A5**

21 Gesuchsnummer: 02842/96

22 Anmeldungsdatum: 18.11.1996

24 Patent erteilt: 30.11.1998

45 Patentschrift  
veröffentlicht: 30.11.1998

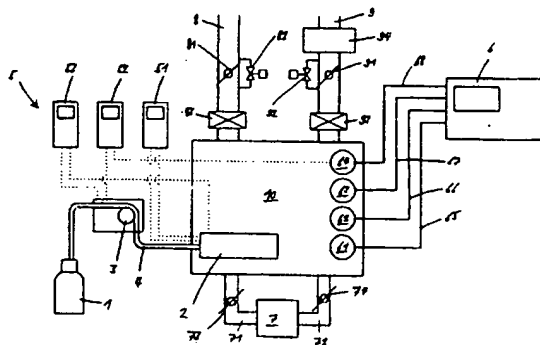
73 Inhaber:  
Skan AG, Binningerstrasse 116, 4123 Allschwil (CH)

72 Erfinder:  
Robert Schuppli, In den Reben 58,  
4114 Hofstetten SO (CH)  
Claude Moirandat, Spalentorweg 16, 4051 Basel (CH)

74 Vertreter:  
A. Braun, Braun, Héritier, Eschmann AG  
Patentanwälte, Holbeinstrasse 36-38,  
4051 Basel (CH)

**54 Vorrichtung zur gasförmigen Dekontamination von Reinräumen.**

57 Eine Vorrichtung zur gasförmigen Dekontamination von Reinräumen umfasst eine Verdampfeinheit (2), einen Dekontaminationsmittel-Vorratsbehälter (1), eine Dekontaminationsmittel-Fördereinrichtung (3, 4) zur Förderung eines flüssigen Dekontaminationsmittels vom Vorratsbehälter (1) zur Verdampfeinheit (2) und eine Steuer- und Regeleinrichtung (5) zur Steuerung und/oder Regelung des Förderns und des Verdampfens des Dekontaminationsmittels. Die Verdampfeinheit (2) ist zur Anordnung innerhalb und der Dekontaminationsmittel-Vorratsbehälter (1) zur Anordnung ausserhalb eines zu dekontaminierenden Reinraums (10) ausgebildet. Auf diese Weise kann auf einen Dekontaminationskreislauf verzichtet und ein leerer Vorratsbehälter einfach ersetzt werden.



## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur gasförmigen Dekontamination von Reinräumen, wie sie im Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1 definiert ist, sowie auf einen Reinraum mit einer derartigen Vorrichtung und ein Verfahren zur gasförmigen Dekontamination eines solchen Reinraums.

In der Lebensmitteltechnologie wird schon seit vielen Jahren Wasserstoffperoxid ( $H_2O_2$ ) in flüssiger Form als Dekontaminationsmittel eingesetzt. Da es in hohen Konzentrationen (> 3%) auf verschiedene Materialien korrosiv wirken kann, hat es in der Reinraumtechnologie zunächst keinen Eingang gefunden. Seit Beginn der 80er Jahre wurden die mikrobiziden Eigenschaften von  $H_2O_2$  in geringen Konzentrationen eingehend untersucht. Dabei kam zu Tage, dass  $H_2O_2$  in Dampfform bereits in niedriger Konzentration (1500–2500 ppm) sowohl Bakterien und deren Sporen als auch Pilze, Hefen und Viren abtöten kann. Da  $H_2O_2$  nicht selektiv wirkt, ist es breit einsetzbar. Neben Formalin und Peressigsäure wurde daher  $H_2O_2$  in den vergangenen Jahren zur raschen und sicheren Dekontamination von Reinräumen verwendet.

Im Rahmen dieser Beschreibung und der Patentansprüche wird unter Dekontamination auch Sterilisation und Desinfektion verstanden. Reinraum steht für alle gasdicht abschliessbaren Räume wie z.B. Isolatoren, Schleusen und mikrobiologische Sicherheitswerkbänke für die Pharmaindustrie, Kosmetik, Chemie, Lebensmitteltechnologie, Elektronik, Nuklearindustrie, Versuchstierhaltung, Medizin usw.

Es ist bekannt, zur gasförmigen Dekontamination von Reinräumen Vorrichtungen einzusetzen, die eine Verdampfeinheit, einen  $H_2O_2$ -Vorratsbehälter, eine  $H_2O_2$ -Fördereinrichtung zur Förderung des flüssigen  $H_2O_2$  vom Vorratsbehälter zur Verdampfeinheit und eine Steuer- und/oder Regeleinrichtung zur Steuerung und/oder Regelung des Förderns und des Verdampfens des  $H_2O_2$  umfassen (z.B. VHP 1000-Generator der Firma AMSCO Scientific, Apex, North Carolina/USA). Dabei wird ausserhalb des zu dekontaminierenden Reinraums der Verdampfeinheit flüssiges  $H_2O_2$  zugeführt, verdampft und dann über einen ersten Schlauch in den Reinraum eingeführt. Über einen zweiten Schlauch wird dem Reinraum Luft entzogen, in einer Trocknereinheit getrocknet und dann mit frisch verdampftem  $H_2O_2$  versehen über den ersten Schlauch wieder in den Reinraum eingeführt. Dieser Zyklus wird mehrmals durchlaufen, bis im Reinraum die gewünschte  $H_2O_2$ -Konzentration bei ausreichend niedriger relativer Feuchtigkeit erreicht ist. Die Trocknung der Luft ist notwendig, da sich dampfförmiges  $H_2O_2$  in Wasser sofort auflöst und aufgrund der hohen Verdünnung seine mikrobiziden Eigenschaften verliert.

Diese Vorrichtungen und Verfahren haben den Nachteil, dass die Aufrechterhaltung des für die Dekontamination üblicherweise geforderten Überdrucks im Reinraum kompliziert ist, da hierfür zusätzlich zur normalen Druckregelung des Reinraums auch noch der Dekontaminationskreislauf berücksichtigt

werden muss. Zudem ist der  $H_2O_2$ -Verbrauch relativ gross, da für die Trocknung der Luft dem Reinraum wieder  $H_2O_2$  entzogen und in einem Katalysator in  $H_2O$  und  $O_2$  zersetzt wird. Ein weiterer Nachteil ist, dass die bekannten Vorrichtungen ziemlich gross und teuer sind.

Angesichts der Nachteile der bisher bekannten, oben beschriebenen Vorrichtungen und Verfahren liegt der Erfindung die folgende Aufgabe zugrunde. Zu schaffen sind eine Vorrichtung und ein Verfahren zur gasförmigen Dekontamination von Reinräumen der eingangs erwähnten Art, die eine einfache Druckaufrechterhaltung in dem zu dekontaminierenden Reinraum ermöglichen und einen geringen  $H_2O_2$ -Verbrauch aufweisen. Die Vorrichtung soll zudem kleiner und kostengünstiger sein als die bekannten Vorrichtungen.

Diese Aufgabe wird durch die erfindungsgemässe Vorrichtung und das erfindungsgemässe Verfahren gelöst, wie sie im unabhängigen Patentanspruch 1 bzw. im unabhängigen Patentanspruch 10 definiert sind. Bevorzugte Ausführungsvarianten ergeben sich aus den abhängigen Patentansprüchen. Die Patentansprüche 8 und 9 betreffen Reinräume mit derartigen Vorrichtungen.

Dadurch, dass die Verdampfeinheit bzw. -einheiten zur Anordnung innerhalb eines zu dekontaminierenden Reinraums ausgebildet sind und die Verdampfung des Dekontaminationsmittels innerhalb des Reinraums erfolgt, kann auf einen Dekontaminationskreislauf verzichtet werden. Die Ausbildung des bzw. der Dekontaminationsmittel-Vorratsbehälter zur Anordnung ausserhalb des Reinraums ermöglicht ein einfaches Ersetzen eines leeren Vorratsbehälters.

Da in der Dekontaminationsphase, d.h. nach einer allenfalls notwendigen Trocknung der Luft im Reinraum, im allgemeinen keine Luft mehr dem Reinraum entnommen oder zugeführt wird, da das Dekontaminationsmittel im Reinraum selbst in die Luft verdampft wird, reicht die normale Druckregelung des Reinraums zur Aufrechterhaltung eines Überdrucks aus.

Der Verzicht auf einen Dekontaminationskreislauf führt zudem zu einem geringeren Dekontaminationsmittel-Verbrauch und ermöglicht es, die erfindungsgemässe Vorrichtung kleiner und kostengünstiger herzustellen als die bekannten vergleichbaren Vorrichtungen.

Im folgenden wird die erfindungsgemässe Vorrichtung zur gasförmigen Dekontamination von Reinräumen unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen und anhand eines Ausführungsbeispiels detaillierter beschrieben. Es zeigen:

Fig. 1 ein Schema eines Isolators mit einer erfindungsgemässen Vorrichtung zur gasförmigen Dekontamination;

Fig. 2 eine Perspektivansicht der Verdampfeinheit der Vorrichtung von Fig. 1, wobei gewisse Gehäuseteile transparent dargestellt sind, und

Fig. 3 eine Seitenansicht der Verdampfeinheit von Fig. 2, wobei gewisse Gehäuseteile transparent dargestellt sind.

**Figur 1**

Ein Reinraum 10, hier ein Isolator, weist einen Zuluftkanal 8 und einen Abluftkanal 9 auf. Der Zuluftkanal 8 ist mit einem Zuluftfilter 83 versehen und mit einer Zuluftklappe 81 verschliessbar, während der Abluftkanal 9 mit einem Abluftfilter 93 versehen und mit einer Abluftklappe 91 verschliessbar ist. Über Magnetventile 82, 92 kann eine Druckregelung erfolgen. Im Reinraum 10 sind ein Drucksensor 61 und ein Temperatursensor 62 angeordnet, deren Messwerte über Leitungen 65, 66 zu einer Kontrolleinrichtung 6 gelangen, wo sie dargestellt und ausgedruckt werden können.

Zur kontrollierten Durchführung von Dekontaminationen sind im Reinraum 10 zusätzlich ein Feuchtigkeitssensor 63 und ein Dekontaminationsmittel-Sensor 64, z.B. ein Draeger Polytron II der Firma Draegerwerke Lübeck, Deutschland, angeordnet, deren Messwerte über Leitungen 67, 68 zur Kontrolleinrichtung 6 gelangen.

Die erfindungsgemässe Vorrichtung zur gasförmigen Dekontamination von Reinnräumen umfasst zudem eine Verdampfeinheit 2, der mittels einer Förderpumpe 3 über einen Dekontaminationsmittel-Schlauch 4 Dekontaminationsmittel in flüssiger Form aus einem Dekontaminationsmittel-Vorratsbehälter 1 zugeführt wird. Förderpumpe 3 und Dekontaminationsmittel-Schlauch 4 bilden zusammen eine Dekontaminationsmittel-Fördereinrichtung. Die Verdampfeinheit 2 weist eine Heizplatte auf, auf der das flüssige Dekontaminationsmittel verdampft wird. Sie ist weiter unten im Zusammenhang mit den Fig. 3 und 4 näher beschrieben.

Das Fördern und Verdampfen des Dekontaminationsmittels wird mit einer Steuer- und Regeleinrichtung 5 gesteuert und geregelt, die beispielsweise als speicherprogrammierbare Steuerung ausgebildet sein kann, um eine einfache und gute Einbindung der Dekontamination in die Reinraumsteuerung zu gewährleisten. Die Steuer- und Regeleinrichtung 5 umfasst eine Einheit 51 zur Regelung der Stromzufuhr zur Heizplatte der Verdampfeinheit 2 in Abhängigkeit von der mittels eines Temperatursensors gemessenen Temperatur der Heizplatte, eine Einheit 52 zur Regelung der Leistung der Förderpumpe 3 in Abhängigkeit von der mittels des Dekontaminationsmittel-Sensors 64 gemessenen Dekontaminationsmittel-Konzentration im Reinraum 10 und eine Einheit 53 zur Regelung der Leistung der Förderpumpe 3 in Abhängigkeit von der Temperatur der Heizplatte der Verdampfeinheit 2.

Kann die relative Feuchtigkeit im Reinraum 10 durch die Reinraumklimatisierung allein nicht ausreichend reduziert werden, so muss vor der Verdampfung des Dekontaminationsmittels die Luft im Reinraum 10 zuerst getrocknet werden, um ein Auflösen des Dekontaminationsmittels im Wasser und eine zu hohe Verdünnung zu verhindern. Bei  $H_2O_2$  als Dekontaminationsmittel liegt die Grenze bei ca. 40% rF. Die Trocknung erfolgt mittels einer von der Reinraumgrösse abhängigen Trocknereinheit 7, beispielsweise Luftentfeuchter M 120 der Firma Munters, Hamburg/Deutschland, die eine erste Trocknerleitung 71 zur Entnahme von Luft aus und eine

zweite Trocknerleitung 72 zur Rückführung von getrockneter Luft in den Reinraum 10 aufweist. Die beiden Trocknerleitungen 71, 72 sind durch Klappen 73, 74 verschliessbar.

Zur Dekontamination des Reinraums 10 wird nach Schliessen der Zuluftklappe 81 und der Abluftklappe 91 zuerst falls notwendig mittels der Trocknereinheit 7 die Luft im Reinraum 10 getrocknet. Danach wird auf der Heizplatte der Verdampfeinheit 2 flüssiges Dekontaminationsmittel verdampft, bis die Dekontaminationskonzentration erreicht ist. Diese beträgt bei  $H_2O_2$  ca. 1500–2500 ppm und wird normalerweise ca. 30 bis 45 Minuten beibehalten. Im Reinraum 10 wird während der ganzen Dekontamination ein kleiner Überdruck aufrechterhalten, der mittels der Magnetventile 82, 92 einstellbar ist.

Nach der Dekontamination wird die Abluftklappe 91 geöffnet und die Abluft über den Abluftkanal 9 abgeleitet, wobei im Abluftkanal 9 vorzugsweise ein Katalysator 94 angeordnet ist, der das Dekontaminationsmittel zersetzt, z.B.  $H_2O_2$  in  $H_2O$  und  $O_2$ .

**Figuren 2 und 3**

Die dargestellte Verdampfeinheit 2 umfasst ein Gehäuse in Form eines Vierkanthrohrs 23, an dessen beiden Enden Tragbleche 24, 25 angeordnet sind, die im Bereich des Vierkanthrohrs gitterförmig ausgestanzt sind und als Schutzgitter wirken. Innerhalb des Gehäuses ist eine Heizplatte 21 angeordnet, die durch Stromzufuhr erhitzbar ist. Ein in der oberen Wand des Vierkanthrohrs 23 angebrachtes Röhrchen 26 dient zum Auftropfen von Dekontaminationsmittel auf die Heizplatte 21. An sein ausserhalb des Vierkanthrohrs 2 gelegenes Ende wird der Dekontaminationsmittel-Schlauch 4 angekoppelt.

Zwischen der Heizplatte 21 und dem durch das Tragblech 24 gebildeten Schutzgitter ist ein Gebläse 22 angeordnet (in Fig. 2 nicht dargestellt). Dieses Gebläse 22 sorgt dafür, dass bei der erfindungsgemässen Vorrichtung das verdampfte Dekontaminationsmittel besser verteilt wird als bei den bekannten Dekontaminationsvorrichtungen.

Zu der vorbeschriebenen Vorrichtung zur gasförmigen Dekontamination von Reinnräumen sind weitere konstruktive Variationen realisierbar. Hier ausdrücklich erwähnt seien noch:

– Die Verdampfeinheit 2 kann auch mehrere Röhrchen 26 zum Auftropfen von Dekontaminationsmittel umfassen, um die Verdampfungsleistung zu erhöhen. Das Gehäuse muss nicht unbedingt die Form eines Vierkants haben, sondern kann z.B. auch zylinderförmig sein.

– Die Steuer- und Regeleinrichtung 5 kann als Mikrocomputer ausgebildet sein.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur gasförmigen Dekontamination von Reinnräumen, mit mindestens einer Verdampfeinheit (2), mindestens einem Dekontaminationsmittel-Vorratsbehälter (1), mindestens einer Dekontaminationsmittel-Fördereinrichtung (3, 4) zur Förderung eines flüssigen Dekontaminationsmittels von

dem oder den Vorratsbehältern (1) zu der oder den Verdampfeinheiten (2) und einer Steuer- und/oder Regeleinrichtung (5) zur Steuerung und/oder Regelung des Förderns und des Verdampfens des Dekontaminationsmittels, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfeinheit (2) oder -einheiten über einen oder mehrere Dekontaminationsmittel-Schläuche (4) mit dem oder den Vorratsbehältern (1) verbunden ist oder sind, so dass die Verdampfeinheit (2) oder -einheiten innerhalb und der oder die Vorratsbehälter (1) ausserhalb eines zu dekontaminierenden Reinraums (10) anordbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Ermittlung der Konzentration des in einem Reinraum (10) gasförmig vorhandenen Dekontaminationsmittels ein Dekontaminationsmittel-Sensor (64) zur Anordnung innerhalb des Reinraums (10) vorgesehen ist.

3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sie zur Ermittlung der Konzentration des in einen Reinraum (10) verdampften Dekontaminationsmittels Mittel zur Messung der der oder den Verdampfeinheiten (2) zugeführten Menge an Dekontaminationsmittel umfasst.

4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Dekontaminationsmittel-Sensor (64) oder die Mittel zur Messung der der oder den Verdampfeinheiten (2) zugeführten Menge an Dekontaminationsmittel mit der Steuer- und/oder Regeleinrichtung (5) verbunden sind, so dass die Förderung und Verdampfung von Dekontaminationsmittel in Abhängigkeit der Messungen des Dekontaminationsmittel-Sensors (64) oder der Mittel zur Messung der der oder den Verdampfeinheiten (2) zugeführten Menge an Dekontaminationsmittel regelbar ist.

5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Trockner-einheit (7) zur Anordnung ausserhalb eines zu dekontaminierenden Reinraums(10) umfasst, die eine erste Trocknerleitung (71) zur Entnahme von Luft aus und eine zweite Trocknerleitung (72) zur Rückführung von getrockneter Luft in den Reinraum (10) aufweist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Verdampfer-einheit (2) oder mindestens eine der Verdampfer-einheiten eine Heizplatte (21) umfasst, auf die das Dekontaminationsmittel aufbringbar ist, sowie ein Gebläse (22) zur Verteilung des auf der Heizplatte (21) verdampften Dekontaminationsmittels.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Dekontaminationsmittel  $H_2O_2$  oder Peressigsäure verwendbar ist.

8. Reinraum mit einer Vorrichtung zur gasförmigen Dekontamination nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei die Verdampfeinheit (2) oder -einheiten innerhalb und der oder die Dekontaminationsmittel-Vorratsbehälter (1) ausserhalb des Reinraums (10) angeordnet sind.

9. Reinraum nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass er ein Isolator, eine Schleuse oder eine mikrobiologische Sicherheitswerkbank ist.

10. Verfahren zur gasförmigen Dekontamination

eines Reinraums (10) gemäss Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass von einem oder mehreren Vorratsbehältern (1) ausserhalb des zu dekontaminierenden Reinraums (10) Dekontaminationsmittel zu einer oder mehreren Verdampfeinheiten (2) innerhalb des zu dekontaminierenden Reinraums (10) gefördert und dort verdampft wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass vorgängig zum Verdampfen des Dekontaminationsmittels die Luft im Reinraum (10) getrocknet wird.

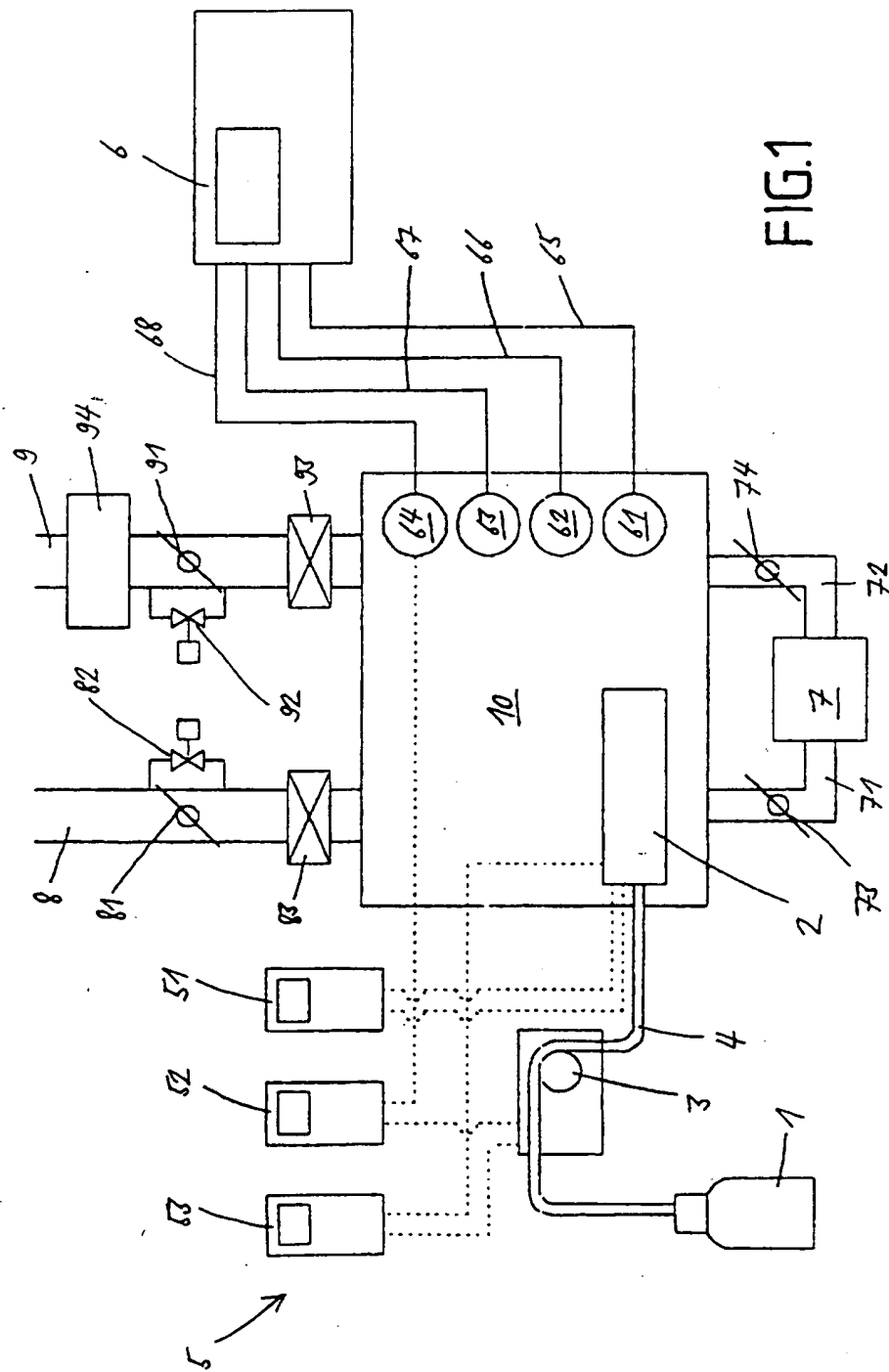


FIG.1

FIG.2

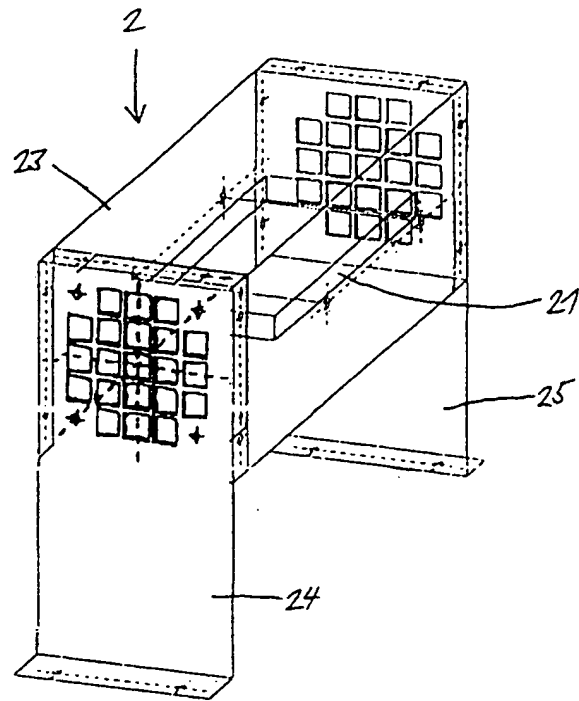


FIG.3

